UC-6152

B. Sc. B. Ed. - III Year Examination, 2023

PAPER - XIX, XX & XXI (G-B)

PHYSICS

भौतिक विज्ञान

Paper - III

Elementary Quantum Mechanics and Spectroscopy

प्रारम्भिक क्वांटम यांत्रिकी एवं स्पेक्ट्रोस्कोपी

Time Allowed : **Three Hours**

Max. Marks : **50**

*This question paper contains **three** sections as under :*

Section-A खण्ड–अ ***Max. Marks-5***

This section contains one compulsory question with 10 parts, having 2 parts from each unit, short answer in 20 words for each part. All questions carry equal marks.

इस खण्ड में एक अनिवार्य प्रश्न है जिसमें प्रत्येक इकाई से 02 लघु प्रश्न लेते हुये कुल 10 लघु प्रश्न होंगे । प्रत्येक लघु प्रश्न का उत्तर 20 शब्दों से अधिक न हो । सभी प्रश्नों के अंक समान हैं।

Section-B खण्ड–ब ***Max. Marks-25***

This section contains 10 questions having 2 questions from each unit. Answer 5 questions (250 words each) selecting one question from each unit. All questions carry equal marks.

इस खण्ड में प्रत्येक इकाई से 02 प्रश्न लेते हुये कुल 10 प्रश्न हैं । प्रत्येक इकाई से एक प्रश्न का चयन करते हुये कुल 05 प्रश्नों के उत्तर देने हैं । प्रत्येक प्रश्न का उत्तर 250 शब्दों से अधिक न हो । सभी प्रश्नों के अंक समान हैं।

Section-C खण्ड–स ***Max. Marks-20***

This section cotains 04 discriptive type questions (question may have sub-division) covering all units but not more than one question from each unit. Answer any two questions. (500 words each). All questions carry equal marks.

इस खण्ड में 04 वर्णनात्मक प्रश्न होंगे । प्रश्न में भाग भी हो सकते हैं जो सभी इकाइयों में से दिये जायेगें, किन्तु एक इकाई में से एक से अधिक प्रश्न नहीं होगा । कोई दो प्रश्नों के उत्तर दिये जाने हैं । प्रत्येक प्रश्न का उत्तर 500 शब्दों से अधिक न हो। सभी प्रश्नों के अंक समान हैं।

SECTION - A
खण्ड – अ

1 (i) Write the mathematical form of Planck's radiation law.
प्लांक के विकिरण नियम का गणितीय रूप लिखिए।

(ii) What is the value of scattering angle of photon for which Comptom shift in wavelength will be maximum ?
फोटोन के विक्षेपण कोण का मान कितना होना चाहिए ताकि तरंगदैर्ध्य में काम्पटन विस्थापन का मान अधिकतम हो जाए।

(iii) Write the physical significance of wave function in Quantum Mechanics.
क्वांटम यांत्रिकी में तरंगफलन की भौतिक सार्थकता लिखिए।

(iv) Write the condition for orthogonality of eigen functions Ψ and ϕ
आइगेन फलनो Ψ तथा ϕ के लम्बकोणीयता का प्रतिबन्ध लिखिए।

(v) If the energy of a particle in one dimensional potential box is E_0 in first excited state, then what is the energy in second excited state?
एक कण के एक विमीय विभव बाक्स में प्रथम उत्तेजित अवस्था की ऊर्जा E_0 है तो द्वितीय उत्तेजित अवस्था की ऊर्जा का मान क्या होगा?

(vi) Consider a particle in three dimensional potential box. Energy state depends on set of quantum numbers (n_1, n_2, n_3). What is the value of degeneracy for set (1, 2, 3)?
एक कण को त्रिविमीय विभव बाक्स में विचार कीजिए। ऊर्जा अवस्था क्वांटम संख्याओ के समुच्चय (n_1, n_2, n_3) पर निर्भर करती है। समुच्चय (1, 2, 3) के लिए अपभ्रष्टता का मान क्या होगा?

(vii) Write the expression for ground state energy for one dimensional simple harmonic oscillator.
एक विमीय सरल आवृत्ति दोलित्र के लिए मूल अवस्था ऊर्जा का व्यंजक लिखिए।

(viii) What is the eigen value of parity for symmetric wave function?
सममित तरंग फलन के लिए पेरिटी (समता) का आइगेन मान क्या होगा?

(ix) Write the value of Bohr magneton in S.I. unit.
बोर मेग्नेटान का मान S.I. इकाई में लिखिए।

(x) Write the selection rules for ΔJ in pure rotational spectra of diatomic molecules.
द्विपरमाणविक अणुओं के शुद्ध घूर्णन स्पेक्ट्रा के लिए ΔJ के लिए वरण (चयन) नियम लिखिए।

SECTION - B / खण्ड – ब

UNIT - I / इकाई – I

2 Obtain the Wien's radiation law and Rayleigh Jeans radiation law from Planck's radiation law.
प्लांक के विकिरण नियम से वीन विकिरण नियम एवं रेले जीन्स विकिरण नियम प्राप्त करिए।

OR / अथवा

3 Explain the non-existence of electrons in nucleus on the basis of uncertainty principle.
नाभिक में इलेक्ट्रानो के अस्तित्व नहीं होने के तथ्य को अनिश्चितता के सिद्धान्त के आधार पर समझाइए।

UNIT - II / इकाई – II

4 Obtain the time independent form of Schrodinger equation from the time dependent Schrodinger equation.
काल आश्रित श्रोडिंगर समीकरण से काल अनाश्रित श्रोडिंगर समीकरण प्राप्त करिए।

OR / अथवा

5 With appropriate mathematical expressions and diagram. explain the important features of momentum space representation of wave packet.
उपयुक्त गणितीय व्यंजको एवं चित्र की सहायता से तरंग पेकेट के संवेग समष्टि निरूपण के प्रमुख गुणधर्म समझाइए।

UNIT - III / इकाई – III

6 Consider a one dimensional potential box of infinite height and width of 20 $\mathring{A}$. When particle is in ground state, then find the probability of finding the particle at center of the box within 0.5 $\mathring{A}$ range.
अनन्त ऊंचाई व 20 $\mathring{A}$ चौड़ाई के एक विमीय विभव बाक्स पर विचार कीजिए। जब कण मूल अवस्था में होता है तो बाक्स के केन्द्र पर 0.5 $\mathring{A}$ परास के भीतर कण के पाने की प्रायिकता क्या होगी?

OR / अथवा

7 Explain qualitatively, alpha decay in the nucleus on the basis of tunnel effect.
सुरंगन प्रभाव के आधार पर नाभिक में अल्फा क्षय को गुणात्मक रूप से समझाइए।

UNIT - IV / इकाई – IV

8 Explain energy eigen values with energy diagram for one dimensional simple harmonic oscillator for states n = 0, 1, 2, 3. Also draw the wave functions for these mentioned states.
अवस्थाएँ n = 0, 1, 2, 3 के लिए एक विमीय सरल आवृत्ति दोलित्र के लिए ऊर्जा आरेख सहित ऊर्जा आइगेन मान समझाइए। इन उल्लेखित अवस्थाओं के लिए तरंग फलन भी चित्रित कीजिए।

OR / अथवा

9 Explain the space quantization (angular momentum quantization) for orbital and spin angular momentum.
कक्षीय व चक्रण कोणीय संवेग के लिए आकाशी (दिक्) क्वांटिकरण (कोणीय संवेग का क्वांटिकरण) समझाइए।

UNIT - V/इकाई – V

10 What do you mean by Zeeman effect and Stark effect? Briefly explain their important features.
जीमान प्रभाव व स्टार्क प्रभाव से आप क्या समझते हो? इनके मुख्य बिन्दुओ को संक्षेप में समझाइए।

OR / अथवा

11 For combined vibrational rotational spectrum of diatomic molecules, explain the P and R branch transitions with making suitable energy transition diagram. Also write the expressions for P branch frequently.
https://www.uokonline.com
द्विपरमाणुक अणुओ के संयुक्त कम्पन घूर्णन स्पेक्ट्रम के लिए उचित ऊर्जा संक्रमण चित्र बनाते हुए P तथा R शाखा संक्रमण समझाइए। शाखा P की आवृत्ति का व्यंजक भी लिखिए।

SECTION - C/खण्ड – स

12 What do you mean by Compton effect ? Derive the expression for Compton shift.
काम्पटन प्रभाव से आपका क्या तात्पर्य है ? काम्पटन विस्थापन का व्यंजक प्राप्त करिए।

13 Write the Ehrenfest theorem and also prove the following :

$$\frac{d}{dt}\langle x\rangle = \frac{1}{m}\langle p_x\rangle \text{ and}$$

$$\frac{d}{dt}\langle p_x\rangle = \langle F_x\rangle$$

ऐरेनफेस्ट प्रमेय लिखिए तथा निम्न को सिद्ध करिए

$$\frac{d}{dt}\langle x\rangle = \frac{1}{m}\langle p_x\rangle \text{ तथा}$$

$$\frac{d}{dt}\langle p_x\rangle = \langle F_x\rangle$$

14 Consider the following potential step
$V(x) = 0$ for $x < 0$
$V(x) = V_0$ for $x > 0$
Solve the Schrodinger equation for a moving particle towards right and having energy E which is less than V_0. Also obtain the value of reflection coefficient in this case.
निम्न विभव सीढ़ी पर विचार कीजिए।
$V(x) = 0$ क्षेत्र $x < 0$
$V(x) = V_0$ क्षेत्र $x > 0$
एक कण जिसकी ऊर्जा E का मान V_0 से कम है तथा यह दायी तरफ गति कर रहा है। इसके लिए श्रोडिंगर समीकरण हल करिए तथा इसके लिए परावर्तन गुणांक का मान भी प्राप्त करिए।

15 Explain the construction, principle and working of Stern-Gerlack experiment. Also explain the important result of this experiment.
स्टर्न–गर्लेक प्रयोग की बनावट, सिद्धान्त व कार्यविधि समझाइए। इस प्रयोग के परिणाम को भी समझाइए।